



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2015

Risiken und Nebenwirkungen der Lebensherstellung: Zur ethischen Kritik am Lebensbegriff in der Synthetischen Biologie

Eichinger, Tobias

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-118022>

Scientific Publication in Electronic Form

Published Version

Originally published at:

Eichinger, Tobias (2015). Risiken und Nebenwirkungen der Lebensherstellung: Zur ethischen Kritik am Lebensbegriff in der Synthetischen Biologie. : Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften (TTN).

Tobias Eichinger ¹

RISIKEN UND NEBENWIRKUNGEN DER LEBENSHERSTELLUNG

Zur ethischen Kritik am Lebensbegriff in der Synthetischen
Biologie

1. Das Paradigma der Lebensherstellung in der Synthetischen Biologie

Eine der Formulierungen, die sich sowohl in Medienberichten über Synthetische Biologie als auch in entsprechenden Selbstdarstellungen von Wissenschaftlern am häufigsten findet, ist die Formel von der Herstellung neuer Lebensformen beziehungsweise, kürzer und prägnanter, der Lebensherstellung. Dieser Ausdruck ist oft noch mit dem Zusatz künstlich versehen, so dass Synthetische Biologie oft als eine Spielart neu aufkommender „Technowissenschaften“ (Nordmann 2011) dargestellt wird, die an der künstlichen Herstellung von Leben im Labor arbeitet. So gehört es etwa für Anthony Forster und George Church zum Programm der Synthetischen Biologie, Bakterien zu erschaffen („*to create bacteria*“, Forster & Church 2007, S. 1). Ganz ähnlich ist für Martin Fussenegger das Ziel der Synthetischen Biologie, „funktionale biologische Designer-Elemente und -Systeme zu erstellen und zu konstruieren“ („*to create and engineer functional biological designer devices and systems*“, Fussenegger 2009), so wie Victor de Lorenzo und Antoine Danchin die „Erschaffung neuer Organismen“ („*the creation of new organisms*“, de Lorenzo & Danchin 2008, S. 822) und das „Nachbauen von Zellen“ („*to recreate a cell*“, de Lorenzo & Danchin 2008, S. 823) zur ihrer Zielsetzung in der Synthetischen Biologie erklären. In die gleiche Richtung weist nicht zuletzt das aufsehenerregende und weit rezipierte Paper aus dem Venter-Institut von 2010, das nicht zufällig in seinem häufig zitierten Titel die „Erschaffung einer durch ein chemisch synthetisiertes Genom kontrollierten Bakterienzelle“ („*Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome*“, Gibson et al. 2010) verkündet. Aber nicht nur die Medien greifen bereitwillig solch spektakuläre Formulierungen auf, mit denen Wissenschaftler (bzw. die Presseabteilungen ihrer Universitäten) auf

1 Zitationsvorschlag: Eichinger, Tobias (2015): Risiken und Nebenwirkungen der Lebensherstellung. Zur ethischen Kritik am Lebensbegriff in der Synthetischen Biologie, in: TTN edition. 1/2015, 89–98, online unter: www.ttn-institut.de/TTNedition. [Datum des Online-Zugriffs].

ihre Forschung aufmerksam machen, auch Philosophen und Ethiker, die das sich formierende Feld der Synthetischen Biologie beobachten und kritisch kommentieren, übernehmen gerne diese Ausdrücke. So ist es in der geistes- und gesellschaftswissenschaftlichen Begleitforschung gang und gäbe, die künstliche Erzeugung von neuem Leben als eines der kritischen Hauptthemen der Synthetischen Biologie zu identifizieren und unter der Formel der Lebensherstellung zu diskutieren: Für Mark Bedau etwa stellt die „Erschaffung genuin neuer Lebensformen“ („*creating genuinely new forms of life*“, Bedau 2011, S. 29) einen charakteristischen Teil der Forschungsagenda der Synthetischen Biologie dar und Joachim Boldt hebt besonders hervor, dass es mit der Synthetischen Biologie nun möglich wird, „neue Lebensformen zu erschaffen“ („*create new life forms*“, Boldt et al. 2008, S. 387). Anhand dieser wenigen Beispiele mag deutlich werden, dass aus interner, aber auch aus externer Perspektive das Besondere an der Synthetischen Biologie ihr neuartiger Zugang zu und Umgang mit Leben ist. Demnach befasst sich die Synthetische Biologie nicht nur forschend mit dem Lebendigen, indem vorgefundene Lebensformen zerlegt, untersucht und eventuell modifiziert werden, wie es etwa in der analytischen Biologie oder Gentechnik der Fall ist, sondern hier sollen Lebensformen neu hergestellt und erschaffen werden. Und so ist es gerade dieser weitaus grundsätzlicher und höchst ambitioniert ansetzende Anspruch, der für große mediale Aufregung sorgt und dabei sowohl mannigfache Hoffnungen und Visionen entfacht, als auch zugleich Ängste, heftige Kritik und Zurückweisung hervorruft.

Ein bedeutender Strang der Kritik, die in diesem Zuge aus ethischer Perspektive gegen das Ziel der künstlichen Herstellung neuer Lebensformen vorgebracht wird, bezieht sich auf konzeptuelle Implikationen des gesamten neuen Forschungs- und Wissenschaftsfeldes. Dieser Kritik zufolge liegt ein zentrales Problem der Synthetischen Biologie in ihrem technisch bzw. technizistisch geprägten Verständnis des Erschaffens und dem zugrundeliegenden naturwissenschaftlichen Paradigma ingenieurhafter Herstellung. Dass diese Charakterisierung der Synthetischen Biologie an sich nicht falsch ist und auch von namhaften Protagonisten der Forschung geteilt wird, kann eine programmatische Veröffentlichung der sogenannten *Bio Fab* Group belegen, in der die neue Wissenschaftsrichtung in einer sehr technischen und explizit ingenieurwissenschaftlichen Terminologie beschrieben wird. Die Autoren (darunter so prominente Forscherpersönlichkeiten wie George Church, Drew Endy und Jay Keasling) benutzen Ausdrücke wie „konstruieren“, „produzieren“, „herstellen“, „Designer-Organismen“, „Zusammenbau von DNA“ und „Bio-fabrikation“, um ihre Tätigkeit in und mit der Synthetischen Biologie zu benennen (Baker et al. 2006). Damit ist die neu entstehende Sparte der Biologie, die sich selbst als synthetisch bezeichnet, begrifflich unmissverständlich auf den Bereich und die Logik der technischen Produktion und des Maschinenbaus bezogen. Dieser Bereich der Wissenschaft und Technik ist in hohem Maße von einem Paradigma der Mittel-Zweck-Verhältnismäßigkeit und instrumentellen Rationalität geprägt. Im Zeichen solch ingenieurwissenschaftlicher Rationalität wird die fragliche Tätigkeit in erster Linie durch einen Zweck initiiert, der außerhalb ihrer selbst liegt. Die Tätigkeitsformen des Zusammenbauens, Konstruierens, Anfertigungs, Herstellens und Produzierens sind Paradebeispiele dieses Paradigmas. Der Zweck, der den gesamten Prozess in Gang setzt und dabei außerhalb desselben liegt, ist ein Produkt. Ein Produkt ist als Ergebnis eines Produktionsprozesses durch seine konkrete Objekthaftigkeit gekennzeichnet, die es unabhängig von seiner Herstellungsgeschichte und seinem Produzenten macht. Es ist ein künstliches Objekt, das konstruiert, zusammengebaut und hergestellt wurde, um seinen Zweck zu erfüllen. Insofern erweisen sich „reale Gegenstände, die ohne menschlichen Eingriff in die vorgefundene Welt der Natur nicht

realisiert worden wären“ aus einer technikphilosophischen Perspektive als „konstitutiv“ für jedes Herstellungsgeschehen (Ropohl 1996, S. 85). Da der Zweck eines produzierten Produkts und seines Produktionsprozesses in aller Regel ein menschlicher, d. h. ein vom Menschen gesetzter Zweck ist, wäre das Produkt ohne menschliches Handeln niemals entstanden. Insofern erweitert jedes Produkt das Spektrum der Natur und der natürlich entstandenen Gegenstände und Phänomene.

Diese allgemeinen Merkmale der Strukturlogik des Herstellens und der Produktion finden sich nun exakt wieder in einschlägigen Definitionen der Synthetischen Biologie, wonach es hier um „das Design und die Konstruktion neuer biologischer Systeme, die so nicht in der Natur vorkommen“ gehe (*“the design and construction of new biological systems not found in nature”* Schmidt 2009, S. 1). Dazu fügt sich, dass – abgesehen von zwei Ausnahmen – die Produkte der Synthetischen Biologie nicht um ihrer selbst willen, sondern für externe und instrumentelle Zwecke produziert werden. Die erste Ausnahme ist für die Synthetische Biologie als Wissenschaft von nicht zu unterschätzender Bedeutung und betrifft die Grundlagenforschung. Hier stehen die Gewinnung und Erweiterung von Erkenntnis und Wissen von biologischen Gegebenheiten und Zusammenhängen im Mittelpunkt des Interesses. Dieser Forschungsausrichtung geht es primär um Fortschritte im Verständnis der Grundlagen des Lebens, seiner Funktionen und Minimalbedingungen, aber auch der Voraussetzungen und Abläufe der Entstehung der ersten Lebensformen vor Urzeiten. Die zweite Ausnahme von dem rein zweckinstrumentellen Herstellungsparadigma ist der Bereich der Bioart. Hier arbeiten Künstler und Designer – oft im Labor – mit biologischen Materialien und setzen sich spielerisch mit Biologie als Wissenschaft und Grundlage allen Lebens auseinander, was sich mittlerweile eben auch im Fall der Synthetischen Biologie auf deren Arbeitsweisen und Produkte erstreckt. Abgesehen aber von diesen beiden Feldern, der Grundlagenforschung und der Bioart, stehen im Zentrum der Forschungsagenda der Synthetischen Biologie die Erschaffung und Herstellung von Lebensformen unter dem Paradigma der instrumentellen Produktion.

2. Die Kritik am Begriff von und am Umgang mit Leben in der Synthetischen Biologie

Die Kritik und Einwände, die aus ethischer Perspektive geäußert werden und sich auf den Umstand beziehen, dass in der Synthetischen Biologie mit Leben gearbeitet wird, lassen sich in zwei Typen unterteilen. Auf einer konzeptuellen Ebene werden der Begriff und das Verständnis von Leben in der Synthetischen Biologie analysiert und in Frage gestellt, während in praktischer Hinsicht konkrete Implikationen und Konsequenzen dieses begrifflichen Zugangs zum Lebendigen dargelegt und kritisiert werden.

2.1 Ein fehlgeleitetes Verständnis des Lebens: Das Reduktionismus-Argument

Die Synthetische Biologie ist als Teildisziplin der Biologie, der Naturwissenschaft des Lebens, schon *per definitionem* und zentral mit Lebendigem befasst. Das Spezifische und

Neue daran ist, wie bereits dargestellt, der ingenieurwissenschaftliche und produktorientierte Zugang. Es mag kaum verwundern, dass der stark technizistisch geprägte methodische Ansatz der Synthetischen Biologie, das Paradigma der ingenieurhaften und instrumentellen Produktherstellung, nicht ohne Folgen für die Wahrnehmung und Konstituierung seines Gegenstandsbereiches bleibt. Damit weicht das Verständnis von Leben und dem Lebendigen in der Synthetischen Biologie deutlich ab von demjenigen in der Evolutionsbiologie, der Entwicklungsbiologie, der Zoologie oder der Soziobiologie bzw. den in diesen Bereichen impliziten Konzepten des Lebens und Lebendigen. Vor allem aber scheint ein großer Unterschied zu bestehen zu den gewöhnlichen und verbreiteten Vorstellungen davon, was Leben ist und ausmacht, die außerhalb der Naturwissenschaften vorhanden sind, etwa in der Öffentlichkeit und den Medien. So mag es nicht verwundern, dass gerade das Verständnis von Leben, wie es in der Synthetischen Biologie nahe liegt und verbreitet ist, mancherorts Kritik und Widerstand hervorruft.

Es wird befürchtet, dass das leitende naturwissenschaftlich-ingenieurhafte Paradigma des Umgangs mit Lebendigem in der Synthetischen Biologie negative Auswirkungen auf den Begriff und das Verständnis von Leben im Allgemeinen hat. Dieser Kritik zufolge, die gewissermaßen in deskriptiver Weise auf einen ontologischen Punkt abzielt, ist es die methodologische Herangehensweise der Synthetischen Biologie, die, stark geprägt von dem pragmatischen Zugang eines Ingenieurs, epistemisch ein fehlgeleitetes, weil reduktionistisches Verständnis von Leben repräsentiert und bekräftigt. Eine sehr grundsätzlich ansetzende Form dieser Kritik weist zunächst darauf hin, dass jede Form einer Anordnung und Beobachtung lebendiger Phänomene in einem experimentellen und künstlichen Rahmen (wie einem Labor) immer und unvermeidlich nur eine bestimmte und beschränkte Sicht und Einsicht ermögliche. Was experimentelle Forschung im Labor niemals zeigen und erbringen könne, seien Entdeckungen und Erkenntnisse über die ‚eigentliche Logik‘ oder die ‚wahren Prinzipien‘ des Lebens – ganz zu schweigen von bahnbrechenden und abschließenden Antworten auf die Frage, was Leben ‚als solches‘ und ‚eigentlich‘ ist. In diesem Sinne weist diese Art der Kritik jede Form von umfassenden Behauptungen vehement zurück, die aus den Reihen der Synthetischen Biologie mitunter aufgestellt (oder diesen zugeschrieben) werden und die beanspruchen, nun erklären zu können, dass Leben ‚nicht mehr ist als...‘. Für diese skeptische Position steht fest und ist beinahe selbsterklärend, dass Leben als Ganzes immer mehr ist, als ein fokussierter bzw. reduktionistischer Blick auf ausgewählte Teilaspekte je erbringen kann. Vor allem durch den Ansatz der Synthetischen Biologie, lebendige Systeme in kleine und kleinstmögliche Einzelelemente zu zerteilen, auseinanderzunehmen und zu modularisieren, sieht sich dieser holistische Einwand bestärkt. Und tatsächlich scheinen das Bausatz-Prinzip, die Metapher vom Leben als Werkzeugkasten und das Konzept der *BioBricks* nicht nur der symbolischen Veranschaulichung des spezifischen methodischen Ansatzes aus Modularisierung und Standardisierung zu dienen, sondern auch prinzipiell unvereinbar zu sein mit einem Lebensbegriff, der von der Vorstellung des Lebens als eines komplexen Ganzen, einer unteilbaren Einheit ausgeht. Insbesondere ist demnach der Versuch, durch die Konzentration auf minimalste Grundbedingungen der Funktionalität von Leben Erkenntnisse darüber zu erlangen, ‚was Leben ist‘ – wie es in Ansätzen einer Synthetischen Biologie nach dem *top-down*-Prinzip zu finden ist –, von Beginn an und unausweichlich zum Scheitern verurteilt.

Im Zuge dieser kritischen Argumentation wird mitunter auf das ‚Geheimnis‘, die ‚Eigenständigkeit‘ bzw. ‚Eigenwilligkeit‘ oder die ‚Weisheit‘ des Lebens hingewiesen, und Leben wird verstanden als notwendigerweise nur schwer fassbares, holistisches Phänomen, das

immer nur zu einem gewissen Grad durchdrungen und erklärt, niemals aber vollständig und erschöpfend verstanden werden kann, erst recht nicht durch Mittel und Methoden der harten Natur- und Technikwissenschaften. Bezogen auf die Synthetische Biologie werden im Rahmen derartiger Kritik auch vitalistische Momente reaktiviert, was durch das Problemfeld *biosafety* an Plausibilität zu gewinnen scheint. Dass sich die Synthetische Biologie mit der Schwierigkeit unerwarteter und dabei größtenteils unkalkulierbarer Auswirkungen und Risiken ihrer Verfahren konfrontiert sieht (ein Umstand, der in der Literatur und Community als unbestritten gelten kann), wird auf den besonderen Rest des Lebens zurückgeführt, der sich jeder Durchdringung und Kontrolle entzieht. Die spezifische Ungreifbarkeit des Lebens zu ignorieren, indem die vollständige Kontrollier- und Beherrschbarkeit angestrebt wird, ist demnach ein so grober wie prinzipieller Fehler, der letztlich zurückzuführen ist auf ein konzeptionelles Missverständnis darüber, was Leben ist.

2.2 Ein problematischer Umgang mit Leben: Das Instrumentalisierungs-Argument

Das die Synthetische Biologie bestimmende technizistische Paradigma des Konstruierens, Erschaffens und Kontrollierens von Lebendigem basiert für Kritiker nicht nur in deskriptiver bzw. ontologischer Hinsicht auf einem fundamental fehlgeleiteten Forschungsansatz, sondern führt auch in praktisch-normativer Hinsicht zu zweifelhaften Effekten. Wie bereits erwähnt, folgt die Synthetische Biologie der basalen Annahme, das sich (alle) Lebensformen prinzipiell in minimale funktionale Einzelteile zerlegen lassen, aus denen wiederum völlig neuartige, am Reißbrett entworfene, lebendige Systeme zusammengesetzt werden können, ganz losgelöst von natürlichen Vorgaben und Notwendigkeiten. Der ingenieurhafte Zugang mit seinen Kernelementen der Modularisierung und Standardisierung, des Zerlegens und Zusammenbauens, des Dekonstruierens und Rekonstruierens hat demnach neben seinen theoretischen und deskriptiven Mängeln auch zweifelhafte Implikationen, die die Praxis der Synthetischen Biologie betreffen und ethische Kritik auf präskriptiver Ebene provozieren.

Wissenschaft und Forschung unter dem Label der Synthetischen Biologie zu betreiben, beinhaltet immer eine bestimmte Art des Umgangs mit lebendigen Objekten und Systemen. Dieser Umgang mit dem Lebendigen ist für Kritiker nun unausweichlich geprägt durch das technizistische und instrumentelle Paradigma, das die Synthetische Biologie von Anfang an durchzieht. So resultieren dieses Paradigma der Herstellung wie die strittigen Handlungs- und Verhaltensnormen aus dem zugrundeliegenden Verständnis des Lebendigen. Wenn Leben als das Ergebnis eines technologischen Produktionsprozesses verstanden wird, der für arbiträre Zwecke in Gang gesetzt wird, dann liegt ein manipulatives und instrumentelles Verhältnis zu den Ergebnissen dieses Produktionsprozesses nahe. In der Folge wird es unvermeidlich, dass die Produkte der Synthetischen Biologie – die ihrer Definition nach lebendig sind – so behandelt würden wie leblose Artefakte, denen keinerlei intrinsischer Eigenwert zukommt. Für Kritiker der Synthetischen Biologie (und von Biotechnologie im Allgemeinen) ist diese Haltung eines technisch-instrumentellen Umgangs und Gebrauchs prinzipiell unvereinbar mit lebendigen Objekten, da so gar nicht die Möglichkeit eines eventuellen Eigenwertes des Lebendigen berücksichtigt wer-

den könne. Aus dieser Sicht würde selbst das Entwerfen von Mikroorganismen am Reißbrett und ihre anschließende Herstellung im Labor auf eine Entwertung dieser basalen Lebensformen hinauslaufen.

Doch die Befürchtung einer Instrumentalisierung und Herabsetzung des Werts des Lebendigen und Natürlichen geht über einzelne lebendige (Mikro-)Systeme im Labor hinaus. So erwarten Kritiker auch negative Rückwirkungen und einen gewissen, normativ relevanten Effekt auf das Verständnis und die Wertschätzung von Leben im Allgemeinen. In zeitlicher Hinsicht erstrecken sich derartige Befürchtungen sowohl auf die Gegenwart als auch auf zukünftige Entwicklungen. Als kurzfristige und gegenwärtige Auswirkung wird das Überspringen und sich Ausweiten des instrumentell-entwertenden Zugangs auf das Verhältnis zu anderen Lebensformen erwartet. Wenn niedrige und rudimentäre Formen lebendiger Organismen wie leblose Materialien ohne intrinsischen Eigenwert behandelt werden, dann könnte, da diese bei aller Basalität ihrer Funktions- und Erscheinungsform ja Teil der Sphäre des Lebendigen sind, als Nebenwirkung auch der moralische Status von lebendigen Objekten schwinden, die weit über der Ebene von Bakterien und Hefezellen stehen. Über kurz oder lang würde dies den Respekt unterminieren, der höheren Lebensformen üblicherweise entgegengebracht wird, die bislang um ihrer selbst willen als wertvoll und schutzwürdig angesehen werden.

Der noch weiter in die Zukunft gerichtete Einwand, den das Instrumentalisierungs-Argument umfasst, entfaltet sich in Form eines Dammbrecharguments. Wenn der Mensch mehr und mehr Praktiken der Instrumentalisierung, Ausbeutung und Vernutzung niedriger Lebensformen anwendet, ausbaut und sich daran gewöhnt, sinkt nach und nach die moralische Schranke, auch höhere Lebensformen und Organismen unter das Paradigma der technisch-instrumentellen Produktion und Herstellung zu bringen. Im Verlauf eines solchen Gewöhnungsprozesses würden Schritt für Schritt auch diejenigen Formen des Lebendigen ihren moralischen Status als eigenwertige Lebensformen verlieren, die gemeinhin und fraglos als schützenswert gelten. Der moralisch höchst bedenkliche Effekt einer allgemeinen Brutalisierung und Verrohung wäre die Folge. In letzter Konsequenz würde diese Entwicklung sogar das Verständnis und die Wertschätzung einer ganz bestimmten Art einer sehr hoch entwickelten Lebensform drastisch verändern – die moralische Bewertung und Anerkennung des Menschen. So werden zweifelhafte Auswirkungen auf das menschliche Selbstverhältnis befürchtet, falls die Synthetische Biologie ihren technisch-instrumentellen Umgang auf höhere Lebensformen ausweitet.

Das Argument vom grundlegenden Wandel im Naturverhältnis und Selbstverständnis des Menschen bekommt eine besondere Note, wenn dabei das Moment des Entwerfens und Gestaltens hervorgehoben wird, wie es für die Synthetische Biologie charakteristisch ist (Eichinger 2011). So interpretieren manche den Übergang von ‚traditioneller‘ Biotechnologie und Genmanipulation hin zu Synthetischer Biologie als einen Übergang, der einen alarmierenden Wandel im Selbstverständnis des Menschen mit sich bringt. Hatte der Mensch sich und sein die Welt technisch veränderndes Tun bislang mit der anthropologischen Formel des *homo faber* bestimmt, welcher vorhandene und vorgefundene Organismen und Lebensformen ‚lediglich‘ modifiziert, müsse an diese Stelle nun die Rede vom *homo creator* treten, welcher sich daran macht, die Natur ganz neu zu erfinden, indem er neuartige Lebensformen frei gestalten und erschaffen würde (Boldt 2013). Als über die Natur in bisher nicht dagewesener Weise verfügender *homo creator* bestünde aber das dauerhafte und große Risiko, das Verständnis der Natur und damit sich selbst maßlos zu überschätzen.

3. Einschätzung und Schluss

Wie stichhaltig sind nun die vorgebrachten Kritikpunkte und Argumentationsweisen? Einer strengen und ihrerseits kritischen Untersuchung gegenüber scheinen sich die beiden Typen von Einwänden kaum als plausible und überzeugende Argumente erweisen zu können, die geeignet wären, die Synthetische Biologie aus ethischer Perspektive als neuartige und besonders bedenkliche Biotechnologie auszuweisen und daher etwa zu erhöhter Vorsicht vor ihrer Anwendung zu mahnen.

3.1. Das Reduktionismus-Argument

Zunächst kann bezweifelt werden, ob aus dem methodischen Reduktionismus in der Synthetischen Biologie ein umfassender und konzeptueller Anspruch abgeleitet werden kann, das Leben ‚als solches‘ zu erklären. Der reduktionistisch verengte Blick auf Leben und lebendige Systeme ist in der Synthetischen Biologie vielmehr eingeführt und etabliert worden, um spezielle und umgrenzte Zwecke zu erfüllen. Dabei handelt es sich um die Zwecke des kleinteiligen Zusammenbaus und konkreten Herstellens, nicht des tief-schürfenden Erkennens der Essenz des Lebens oder des letztgültigen, umfassenden Erklärens von Leben in seiner Breite und Komplexität. Mindestens zwei Punkte lassen daran keinen Zweifel. So wird zum einen, was mögliche Gefahren und Risiken der Synthetischen Biologie angeht, von allen seriösen damit befassten Beteiligten (inklusive den Biologen selbst) Fragen der Biosicherheit (*biosafety*) ein großer Stellenwert eingeräumt, was auf ein stark und weit verbreitetes Bewusstsein von Grenzen der Kontrollierbarkeit lebendiger Objekte schließen lässt. Zum anderen wird von einigen Wissenschaftlern innerhalb der Synthetischen Biologie mittlerweile die Notwendigkeit betont, neben dem planmäßigen Konstruieren und Produzieren auch das weniger plan- und kontrollierbare ‚Basteln‘ (*tinkering*) zur Beschreibung der eigenen Tätigkeit im Labor zu verwenden. So bezeichnet Steven Benner wichtige methodische Linien der Synthetischen Biologie als „Bastelbiologie“ („*tinkering biology*“, Benner et al. 2011) und Petra Schwille überschreibt einen programmatischen Text zu Synthetischer Biologie nach dem *bottom-up*-Prinzip mit „*Engineering in a tinkerer's world*“ (Schwille 2011). Demnach gilt es, das methodische Verfahren um das *Trial-and-Error*-Prinzip zu erweitern, wodurch verstärkt auf ein Reagieren auf und Kooperieren mit lebendigem Material und seinen Kontingenzen gesetzt wird, statt weiterhin nur an dem Paradigma des Vorherbestimmens, Kontrollierens und Beherrschens festzuhalten. Insofern werden im Zeichen einer explizit ‚herumbastelnden‘ Synthetischen Biologie bestimmte Einschränkungen der Vorherbestimmbarkeit anerkannt, die unweigerlich auftreten, wenn man es mit lebendigen Objekten zu tun hat. In diesem Sinne ist dem Gestalten, Synthetisieren und Herstellen von künstlichen Lebensformen auch nur dann Erfolg beschieden, wenn eine gewisse interne Eigendynamik des Lebendigen vorausgesetzt und in das Produktionsparadigma von vornherein miteinbezogen wird. Exemplarisch für diese Weitung des konzeptuell-pragmatischen Ansatzes in der Synthetischen Biologie selbst verweisen Matthias Heinemann und Sven Panke auf den „grundlegenden Unterschied zwischen ingenieurhaftem Konstruieren in der Biologie und in anderen Naturwissenschaften wie Chemie oder Physik“ („*a fundamental difference between engineering biology and engineering in other natural sciences*“, Heinemann & Panke 2006, S. 2791) und führen diese Differenz darauf zurück, dass „biologische Systeme die Fähigkeit zur Replikation und Evolution besitzen“ (Heinemann & Panke 2006, S. 2791). Ange-

sichts dieser hier konzidierten Dimension natürlicher Eigenwilligkeit oder eines gewissen Eigensinns der Natur liegt dann eine Schlussfolgerung nahe, die der skizzierten Befürchtung mancher Kritiker direkt entgegen steht; Synthetische Biologie dergestalt unter dem Paradigma des Bastelns und Auf-die-Natur-Reagierens zu betreiben, zeugt nicht nur von Respekt und Wertschätzung des Lebendigen, sondern vermag gerade dies noch zu verstärken, statt es zu schmälern oder zu untergraben.

3.2 Das Instrumentalisierungs-Argument

Zunächst gilt es, hier zwei Ebenen der Argumentation zu unterscheiden. Einmal die Annahme, das zweckhafte Entwerfen und Herstellen von lebendigen Systemen würde implizieren, dass die solchermaßen erschaffenen (niedrigen) Lebensformen behandelt würden wie lebloses Material, und zum Zweiten die Angst, dass diese Art des verobjektivierenden Umgangs zu weiteren negativen und verrohenden Nebenwirkungen führen würde, die über die hergestellten Lebensformen hinausgehen. Die erste Annahme scheint eine bloße Behauptung zu sein, die jeden Nachweis überzeugender Evidenz oder zwingender Logik vermissen lässt. Nur weil die Synthetische Biologie in weiten Teilen einem stark technizistisch-instrumentellen Paradigma der Konstruktion und Produktion unterliegt, muss daraus nicht folgen, dass sie ihre Objekte entwertet und wie lebloses Material behandelt. Abgesehen davon müsste gezeigt werden, dass dieser Effekt ein normatives Risiko ist, dem speziell der Umgang mit Lebendigem in der Synthetischen Biologie ausgesetzt ist und welches nicht bereits auch bei konventionellen Biotechnologien wie etwa grüner Gentechnik besteht. Des Weiteren scheint die Warnung vor Effekten der Verrohung moralischer Gefühle sowie einer Ausweitung entwertender und sorgloser Umgangsweisen von niederen Lebensformen auf höherstufige Organismen eher Ausdruck übersteigerter Ängste als Beleg von wahrscheinlich und realistisch zu erwartenden Konsequenzen zu sein – was ohnehin eine notorische Schwäche von Dammbbruchargumenten ist. So ist schwer nachvollziehbar, wieso systematisches Design und Produktion sowie eine instrumentelle Verwendung von Mikroorganismen wie Hefezellen und Bakterien zu einer problematischen Abwertung höherstufiger Lebensformen führen sollten, geschweige denn irgendwelche bedenklichen Konsequenzen für das menschliche Selbstverständnis – als Lebewesen – haben sollten. Und mehr noch: weshalb sollte dies nun ausgerechnet im Fall der Synthetischen Biologie eintreten, da sich keinerlei auch nur annähernd vergleichbare Effekte feststellen lassen nach Jahrzehnten und Jahrhunderten von Massentierhaltung und industrieller Fleischproduktion, in deren Zuge Säuge- und Geflügel Tiere – zweifellos weitaus höherstufige Organismen als Bakterien – auf instrumentelle Art und Weise und im industriellen Maßstab produziert werden, ohne dabei als Lebewesen mit intrinsischem Eigenwert, sondern lediglich als Mittel für Zwecke des Menschen behandelt bzw. benutzt zu werden? Schließlich: Was zukünftig zu befürchtende negative Auswirkungen gegenwärtiger Praktiken in den Laboren der Synthetischen Biologie angeht, spricht nicht mehr für die These einer Ausweitung eines instrumentellen, entwertenden Umgangs mit Leben als für deren Gegenteil; solche Gewöhnungseffekte und Verrohungstendenzen können genauso eintreten wie sie auch ausbleiben können, dies hängt wohl eher von Umständen ab, die weniger mit der Synthetischen Biologie selbst zu tun haben und die sich vor allem beständig beobachten und bei Bedarf beeinflussen lassen. So lässt ein auf derartige Befürchtungen gestützter Ruf nach Beschränkungen oder einem Moratorium für die wei-

tere Forschung wenig Vertrauen in die Möglichkeiten kritischer Begleitung und permanenter (Nach-)Steuerbarkeit neuer und innovativer Entwicklungen in Wissenschaft und Gesellschaft erkennen.

Als Resümee einer kritischen Einschätzung der dargestellten Typen von ethischer Kritik, die konzeptuell am Lebensbegriff und dem resultierenden Umgang mit dem Lebendigen in der Synthetischen Biologie ansetzen, lässt sich feststellen, dass derartige Bedenken weder einer nüchternen und differenzierten Prüfung standhalten noch als stichhaltige Argumente plausibilisierbar sind, die geeignet wären, die Synthetische Biologie aus ethischer Perspektive als neuartige und besonders bedenkliche Biotechnologie auszuweisen und so zu erhöhter Vorsicht vor ihrer Anwendung zu mahnen. Trotzdem ist diese Form von Bedenken und Befürchtungen nicht bedeutungs- und wertlos. Statt sie wörtlich zu nehmen und nun in der Synthetischen Biologie eine neuerliche Stufe des Niedergangs von Wertebewusstsein, Naturverhältnis und Moralität des Menschen zu erkennen, scheint es weit- aus treffender zu sein, diese Kritik an der Synthetischen Biologie als Ausdruck einer konzeptuellen Verunsicherung und eines entsprechenden Unbehagens zu verstehen, **die durch die hier zu beobachtende Überschreitung bzw. Verwischung von bislang unverrückbaren begrifflichen und ontologischen Grenzen hervorgerufen werden** – von so fundamentalen Grenzziehungen wie derjenigen zwischen Technik und Natur, zwischen leblosen Produkten/Artefakten und Lebewesen/Lebensformen, zwischen dem Bereich des Natürlichen und dem des Künstlichen etc. Somit mag die ethische Kritik am Lebensbegriff in der Synthetischen Biologie jenseits ihrer argumentativen Schwächen dazu dienen, das Bedürfnis nach klaren begrifflichen Definitionen, Unterscheidungen und Abgrenzungen zu thematisieren und **sie** angesichts der – nicht zuletzt durch die Entwicklungen in der Synthetischen Biologie – zunehmenden Unübersichtlichkeiten als solches in Frage zu stellen.

Literatur

- Baker, D./ Church, G./ Collins, J./ Endy, D./ Jacobson, J./ Keasling, J./ Modrich, P./ Smolke, C./ Weiss, R. (2006): Engineering life: Building a FAB for biology. *Scientific American*, in: 294. 44–51.
- Bedau, M. (2011): The intrinsic scientific value of reprogramming life, in: *Hastings Center Report* 41. 29–31.
- Benner, S. A./ Yang, Z./ Chen, F. (2011): Synthetic biology, tinkering biology, and artificial biology. What are we learning?, in: *Comptes Rendus Chimie* 14. 372–387.
- Boldt, J. & Müller, O. (2008): Newtons of the leaves of grass, in: *Nature Biotechnology* 26 (4). 387–389.
- Boldt, J. (2013): Life as a technological product. Philosophical and ethical aspects of synthetic biology, in: *Biological Theory* 8. 391–401.
- de Lorenzo, V. & Danchin, A. (2008): Synthetic biology: discovering new worlds and new words. The new and not so new aspects of this emerging research field, in: *EMBO Report* 9. 822–827.

- Eichinger, T. (2011): Biodesign. Zu möglichen Abgrenzungskriterien der synthetischen Biologie von klassischer Gentechnik, in: Dabrock, P./ Bölker, M./ Braun, M./ Ried, J. (Hrsg.): Was ist Leben – im Zeitalter seiner technischen Machbarkeit? Verlag Karl Alber, Freiburg. 75–92.
- Forster, A. C. & Church, G. M. (2007): Synthetic biology projects *in vitro*, in: Genome Research 17. 1–6.
- Fussenegger, M. (2009): What's in a name?, in: Nature Biotechnology 27. 1071–1073.
- Gibson, D. G./ Glass, J. I./ Lartigue, C./ Noskov, V. N./ Chuang, R.-Y./ Algire, M. A./ Benders, G. A./ Montague, M. G./ Ma, L./ Moodie, M. M./ Merryman, C./ Vashee, S./ Krishnakumar, R./ Assad-Garcia, N./ Andrews-Pfannkoch, C./ Denisova, E. A./ Y-oung, L./ Qi, Z.-Q./ Segall-Shapiro, T. H./ Calvey, C. H./ Parmar, P. P./ Hutchison, C. A./ Smith, H. O./ Venter, J.C. (2010): Creation of a bacterial cell controlled by a chemically synthesized genome, in: Science 329 (5987). 52–56.
- Heinemann, M. & Panke, Sven (2006): Synthetic biology – putting engineering into biology, in: Bioinformatics 22. 2790–2799.
- Nordmann, A. (2011): Was wissen die Technowissenschaften?, in: Gethmann, C.-F. (Hrsg.): Lebenswelt und Wissenschaft. Meiner, Hamburg. 566–579.
- Ropohl, G. (1996): Ethik und Technikbewertung. Suhrkamp, Frankfurt.
- Schmidt, M. (2009): Introduction, in: Schmidt, M./ Kelle, A./ Ganguli, A./ de Vriend, H. (Hrsg.): Synthetic biology. The technoscience and its societal consequences. Springer, Dordrecht. 1–4.
- Schwille, P. (2011): Bottom-up synthetic biology: engineering in a tinkerer's world, in: Science 333. 1252–1254.